

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 39 26 236 A1**

⑤1 Int. Cl. 5:
B 60 K 41/02



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 39 26 236.7
22 Anmeldetag: 9. 8. 89
43 Offenlegungstag: 14. 2. 91

DE 3926236 A1

71 Anmelder: Fichtel & Sachs AG, 8720 Schweinfurt, DE

72 Erfinder:
Albert, Bernd, 8729 Knetzgau, DE; Schneider,
Hans-Jürgen, 8722 Wipfeld, DE; Moog, Detlef, 8721
Kolitzheim, DE

54) Verfahren und Anordnung zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung

Zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung (3), die von einem Stellantrieb (7) entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik eingerückt wird, wird vorgeschlagen, daß die Kupplungsstellung erfaßt wird, bei welcher die Ausgangsdrehzahl der Kupplung (3) eine vorbestimmte Drehzahlschwelle erreicht und daß abhängig von dieser Koinzidenz-Stellung der Kupplung eine von mehreren von einem Funktionsgenerator (13, 35) festgelegten Kupplungsstellcharakteristika für die nachfolgende Steuerung der Kupplung (3) ausgewählt wird. Auf diese Weise können Einflüsse der Fahrzeugbeladung, der Fahrsituation und des Kupplungszustands auf das Kupplungsverhalten eliminiert werden. Die Kupplungsstellcharakteristika legen die Kupplungsposition für das Anfahren des Fahrzeugs in Abhängigkeit von der Motordrehzahl und für das Rangieren innerhalb eines Vorwegs des Fahrpedals, in welchem die Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) unabhängig von der Fahrpedalstellung ist, in Abhängigkeit von der Pedalstellung fest.

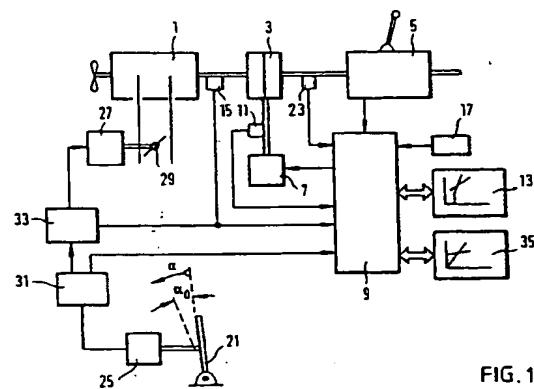


FIG. 1

DE 3926236 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 6.

Aus der DE-A-30 28 250 ist eine Anordnung zur automatischen Betätigung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung bekannt, bei welcher die Kupplung von einem Positionierantrieb zwischen ihrer vollständig eingerückten und ihrer vollständig ausgerückten Stellposition eingestellt wird. Der Positionierantrieb wird beim Anfahren des Kraftfahrzeugs von einer Kupplungssteuerung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl gesteuert. Die Kupplungssteuerung umfaßt einen Funktionsgenerator, der die Stellposition der Kupplung entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik in Abhängigkeit von der momentanen Motordrehzahl festlegt. Die Kupplung wird damit beim Anfahren mit wachsender Motordrehzahl zunehmend eingerückt. Um das Fahrzeug leichter rangieren zu können, wird in der nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 38 23 387 vorgeschlagen, dem Gas- bzw. Fahrpedal einen an die Ruhestellung des Fahrpedals anschließenden Vorweg zuzuordnen, in welchem das Fahrpedal die Leistungsstelleinrichtung der Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs nicht beeinflußt, so daß die Brennkraftmaschine innerhalb des Pedalvorwegs unabhängig von der momentanen Pedalstellung mit einer vorzugsweise konstantgehaltenen Drehzahl im Bereich der Leerlaufdrehzahl arbeitet. Bei Pedalstellungen innerhalb des Pedalvorwegs spricht die Kupplungssteuerung auf die Pedalstellung an und bestimmt die Stellposition der Kupplung entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik in Abhängigkeit von der Stellposition des Pedals. Bei gleichbleibender Motordrehzahl kann damit die Kupplung über das Fahrpedal feinfühlig positioniert werden.

Da die Kupplungssteuerung die Kupplung jeweils abhängig von einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik steuert, steuert sich das Einkuppelverhalten abhängig von einer Vielzahl Parameter. Das Einkuppelverhalten hängt nicht nur von der momentanen Betriebssituation des Kraftfahrzeugs, wie zum Beispiel Anfahren in der Ebene oder an einer Steigung oder der momentanen Beladung des Fahrzeugs ab, sondern auch von dem Zustand des Antriebsstrangs des Fahrzeugs, wie zum Beispiel der Temperatur und dem Verschleißzustand der Kupplung.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bzw. eine Anordnung zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung anzugeben, bei welchem bzw. bei welcher durch Betriebsparameteränderungen verursachte Änderungen des Betriebsverhaltens der Reibungskupplung selbsttätig ausgeglichen werden können.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 bzw. 6 gelöst.

Im Rahmen der Erfindung wird die Ausgangsdrehzahl der Kupplung erfaßt und mit einer vorgegebenen Drehzahlschwelle verglichen. Bei Koinzidenz der Ausgangsdrehzahl der Kupplung und der Drehzahlschwelle wird die Stellposition der Kupplung erfaßt. Die Drehzahlschwelle ist zweckmäßigerweise so gewählt, daß sie bereits bei beginnender Bewegung des Fahrzeugs, zumindest aber bei Fahrgeschwindigkeiten im Bereich von Schrittgeschwindigkeiten erreicht wird. Die bei der Drehzahlkoinzidenz sich ergebende Koinzidenz-Stell-

position der Kupplung ist damit ein Maß für das Betriebsverhalten der Kupplung, bei welchem aktuelle Betriebsparameter wie zum Beispiel Beladung des Fahrzeugs, die Steigung der Fahrbahn, der Verschleißzustand der Kupplung usw. berücksichtigt sind. Die Koinzidenz-Stellposition wird im Rahmen der Erfindung dazu ausgenutzt, aus mehreren Kupplungsstellcharakteristika, die jeweils unterschiedlichen Betriebssituationen bzw. Verschleißzuständen der Kupplung angepaßt sind, eine Kupplungscharakteristik auszuwählen. Die Kupplungsstellcharakteristika werden von einem Funktionsgenerator, bei welchem es sich beispielsweise um einen digitalen Tabellenspeicher handeln kann, festgelegt. Jeder Kupplungsstellcharakteristik ist hierbei eine Koinzidenzstellposition zugeordnet. Es versteht sich, daß die einzelnen Kupplungsstellcharakteristika gegebenenfalls auch Bereichen von Koinzidenz-Stellpositionen zugeordnet sein können, falls eine stufenweise Änderung der Kupplungsstellcharakteristik erwünscht ist.

Die Erfindung läßt sich insbesondere zur Kompensation von Betriebsparametereinflüssen von Reibungskupplungen einsetzen, die beim Anfahren des Kraftfahrzeugs abhängig von der Motordrehzahl gesteuert werden. Bei einer Kupplungssteuerung dieser Art bestimmt die Kupplungsstellcharakteristik die Stellposition der Kupplung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl. Die Motordrehzahl wird mittels eines Motordrehzahlsensors erfaßt und steuert die Kupplungsstellposition entsprechend der vorgegebenen Kupplungsstellcharakteristik. Im einfachsten Fall legt die Kupplungsstellcharakteristik einen linearen Zusammenhang zwischen der Motordrehzahl und der Kupplungsstellposition fest. Die Steigung der Kupplungsstellcharakteristik bestimmt das Kupplungsverhalten. Je flacher die Kennlinie der Kupplungscharakteristik verläuft, d. h. je geringer die Änderung der Kupplungsstellposition in Abhängigkeit von einer Änderung der Motordrehzahl ist, desto weicher wird eingekuppelt. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die mittlere Änderung der Kupplungsstellposition bei Änderung der Motordrehzahl, d. h. die mittlere Steigung der Kennlinie, abnimmt, je mehr sich die Koinzidenz-Stellposition der vollständig eingerückten Stellposition der Kupplung nähert. Auf diese Weise kann das zum Beispiel durch Kupplungsverschleiß oder durch höhere Drehmomentanforderungen beim Anfahren am Berg härter werdende Kupplungsverhalten ausgeglichen werden.

Entsprechendes gilt für Ausführungsformen, bei welchen die Reibungskupplung, wie in der deutschen Patentanmeldung P 38 23 387 vorgeschlagen, im Rangierbetrieb über das Fahrpedal bei konstantgehaltener Motordrehzahl gesteuert wird. In solchen Ausgestaltungen, bei welchen die Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs in einem Vorweg bzw. Stellvorbereich des Fahrpedals die Leistungsstelleinrichtung, wie zum Beispiel die Drosselklappe der Brennkraftmaschine nicht beeinflußt, wird die mittlere Steigung der Kennlinie der Kupplungsstellcharakteristik wiederum abhängig von der Koinzidenz-Stellposition gewählt. Je näher die Koinzidenz-Stellposition der vollständig eingerückten Stellposition liegt, desto flacher wird die mittlere Steigung bemessen. Auch hier werden der Einfachheit halber lineare Kennlinien bevorzugt, so daß sich ein linearer Zusammenhang zwischen der Pedalstellung im Vorbereich und der Kupplungsposition ergibt.

Der für den Rangierbetrieb festgelegte Vorbereich des Fahrpedals bestimmt den Bereich, in welchem die Motordrehzahl unabhängig von der Pedalstellung kon-

stantgehalten wird. In manchen Fahrsituationen, beispielsweise beim Anfahren am Berg oder bei maximaler Beladung des Fahrzeugs kann der Fall eintreten, daß das von der Drehzahlregelung der Brennkraftmaschine im Pedalvorbereich ermöglichte Motordrehmoment nicht ausreicht, um das Fahrzeug so weit in Bewegung zu setzen, daß die Kupplungsausgangsdrehzahl die Drehzahlschwelle erreicht. In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist deshalb vorgesehen, daß die Kupplungsstellcharakteristik über einen begrenzten Pedalweg über den Pedalvorbereich hinaus für die Steuerung der Kupplung wirksam sind, so daß die Kupplung mit sich erhöhender Drehzahl entsprechend der Fahrpedalstellung gesteuert wird. Mit der sich erhöhenden Motordrehzahl wird auch das Motordrehmoment auf einen Wert erhöht, der ausreicht, um das Fahrzeug in Bewegung zu setzen.

Die Kupplungssteuerung umfaßt zweckmäßigerweise einen Speicher, der auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine die zuletzt ausgewählte Kupplungsstellcharakteristik speichert, so daß beim nächsten Starten die Kupplung mit der zuletzt ausgewählten Kupplungsstellcharakteristik weiterbetrieben werden kann. Zwar wird die Koinzidenz-Stellposition bei jedem Kupplungsvorgang überprüft, doch erfolgen Änderungen der Kupplungsstellcharakteristik nur bei einer Änderung der Betriebsparameter.

Der die Reibungskupplung mit den angetriebenen Rädern des Kraftfahrzeugs verbindende Antriebsstrang einschließlich des auf die Kupplung folgenden Schaltgetriebes hat normalerweise hohes Drehspiel. Das in der Größenordnung einer halben bis einer ganzen Umdrehung der Getrieberringangswelle liegende Drehspiel ist von der Gangstellung abhängig. Dementsprechend wird in einer zweckmäßigen Ausgestaltung auch die mit der Kupplungsausgangsdrehzahl zu vergleichende Drehzahlschwelle abhängig von der Gangstellung gestuft. Die Abstufung kann linear oder nicht linear zum Übersetzungsverhältnis gewählt sein und zu höheren Gangen hin abnehmen.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Anordnung zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung;

Fig. 2 bei der Anordnung der Fig. 1 im Anfahrbetrieb nutzbare Kupplungsstellcharakteristika und

Fig. 3 in der Anordnung nach Fig. 1 im Rangierbetrieb nutzbare Kupplungsstellcharakteristika.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Brennkraftmaschine 1, die über eine Reibungskupplung 3 mit einem Schaltgetriebe 5 verbunden ist, dessen Gänge manuell oder gegebenenfalls automatisch schaltbar sind. Die Kupplung 3, bei der es sich um eine herkömmliche Reibungskupplung handeln kann, wird von einem Stellantrieb 7 zwischen ihrer vollständig eingekuppelten Stellposition und ihrer vollständig ausgekuppelten Stellposition angetrieben. Der Stellantrieb 7 positioniert den nicht näher dargestellten Ausrücker der Kupplung 3 abhängig von einem aus einer Kupplungssteuerung 9 zugeführten Steuersignal. Die Kupplungssteuerung 9 erzeugt das Steuersignal des Stellantriebs 7 in einem Positionier-Regelkreis, der die Ist-Position der Kupplung 3 mittels eines Positionssensors 11 erfaßt. Das Positions-Sollsignal des Positionierregelkreises wird von einem mit der Kupplungssteuerung 9 verbundenen Funktionsgenerator 13 entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcha-

rakteristik erzeugt, wie dies im einzelnen zum Beispiel in der DE-A-30 28 250 erläutert ist. Die Einkuppelcharakteristik des Funktionsgenerators 13 hängt von der Betriebssituation des Kraftfahrzeugs ab. Während beim Wechseln der Gänge des Getriebes 5 während der Fahrt die Kupplung mit vorbestimmter Stellgeschwindigkeit zeitabhängig eingerückt wird, wird die Stellposition der Kupplung 3 beim Anfahren aus dem Stand abhängig von der mittels eines Drehzahlsensors 15 erfaßten Motordrehzahl n_m der Brennkraftmaschine 1 eingerückt. Eine Auskuppelsteuerung 17 sorgt über die Kupplungssteuerung 9 dafür, daß die Kupplung 3 in vorbestimmten Betriebssituationen ausgerückt wird, beispielsweise wenn die Motordrehzahl unter einen Wert sinkt, bei welchem das Abwürgen der Brennkraftmaschine 1 zu befürchten ist oder wenn die Gänge des Getriebes 5 gewechselt werden sollen.

Fig. 2 zeigt in Form einer durchgehenden Linie eine Kupplungsstellcharakteristik 19 für den Einkuppelvorgang beim Anfahren. Mit s ist die Kupplungsstellposition bezeichnet, die von der Auskuppelposition des Koordinatenursprungs zur Stellposition s_3 hinaus anwachsen kann, bei welcher die Kupplung vollständig eingekuppelt ist. Unterhalb der mit s_0 bezeichneten Leerlaufdrehzahl des Motors ist die Kupplung 3, gesteuert durch die Auskuppelsteuerung 17, ausgerückt. Das Signal der Auskuppelsteuerung 17 wird beispielsweise durch Betätigen eines Gas- bzw. Fahrpedals 21 (Fig. 1) aufgehoben, wodurch die Kupplung 3 zumindest in eine Stellposition s_0 beginnender Drehmomentübertragung gestellt wird. Mit wachsender Motordrehzahl n_m verändert sich die Stellposition s entsprechend der Kupplungsstellcharakteristik 19, bis die vollständig eingekuppelte Stellposition s_3 erreicht ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Kupplung 3 entsprechend der Drehzahlsteigerung der Brennkraftmaschine 1 folgend nach und nach eingerückt wird. Die Einkuppelgeschwindigkeit ist damit um so höher, je tiefer das Fahrpedal 21 gedrückt wurde.

Die Kupplungsstellcharakteristik 19 ist durch den Funktionsgenerator 13 vorbestimmt. Die Steigung, mit der sich die Kennlinie 19 zwischen den Stellpositionen s_0 und s_3 ändert, legt das Kupplungsverhalten fest. Je steiler die Kennlinie verläuft, desto rascher und härter wird die Kupplung 3 eingerückt. Das Kupplungsverhalten wird jedoch auch von der momentanen Betriebssituation des Fahrzeugs beeinflußt, beispielsweise ob das Fahrzeug nur teilweise oder voll beladen ist oder ob es in der Ebene oder an einer Steigung anfahren soll. In sämtlichen Betriebssituationen soll ein gleichermaßen komfortables Kupplungsverhalten erreicht werden. Weiterhin ändert sich das Kupplungsverhalten mit dem Verschleißzustand der Kupplung, der Kupplungstemperatur, die deren Reibwert ändert usw. Um Einflüsse dieser Art selbsttätig ausgleichen zu können, überwacht die Kupplungssteuerung 9 diejenige Stellposition der Kupplung 3, bei der sich das Fahrzeug in Bewegung setzt bzw. eine vorbestimmte Fahrgeschwindigkeit im Bereich der Schrittgeschwindigkeit erreicht. Die Kupplungssteuerung 9 ändert dann abhängig von der so ermittelten Stellposition der Kupplung 3 die durch den Funktionsgenerator 13 vorbestimmte Kupplungsstellcharakteristik.

Im einzelnen überwacht die Kupplungssteuerung 9 mittels eines Drehzahlsensors 23 die Ausgangsdrehzahl der Kupplung 3 bzw. die Eingangsdrehzahl des Getriebes 5 und vergleicht die Ausgangsdrehzahl mit einer die beginnende Bewegung des Fahrzeugs bzw. die vorbestimmte Fahrgeschwindigkeit repräsentierenden Dreh-

zahlschwelle. Bei Koinzidenz der Ausgangsdrehzahl und der Drehzahlschwelle wird mittels des Positionssensors 11 die aktuelle Stellposition der Kupplung 3 erfaßt, und diese Koinzidenz-Stellposition wird zur Auswahl einer von mehreren durch den Funktionsgenerator 13 festgelegten Kupplungsstellcharakteristika ausgenutzt. Die Steuerung der Kupplung 3 erfolgt nachfolgend anhand der ausgewählten Kupplungsstellcharakteristik.

Fig. 2 zeigt neben der bereits vorstehend erläuterten Kupplungsstellcharakteristik 19 noch weitere mit gestrichelten bzw. strichpunktuierten Linien eingezeichnete Kennlinien 19' bzw. 19'', die sich von der Kennlinie 19 in erster Linie durch ihre Steigung und die der Drehzahl n_0 zugeordnete anfängliche Kupplungsstellposition unterscheiden. Je näher die der Drehzahl n_0 zugeordnete anfängliche Kupplungsstellposition der Stellposition s_3 liegt, desto flacher verläuft die Kennlinie. Während die in der Position beginnender Drehmomentübertragung s_0 beginnende Kennlinie 19 am steilsten verläuft, verläuft die in der Stellposition s_1 beginnende Kennlinie 19' flacher und die in der Stellposition s_2 beginnende, der Einkuppelposition s_3 nächste Kennlinie 19'' am flachsten.

Die Kupplungssteuerung 9 wählt abhängig von der in vorstehend erläuteter Weise ermittelten Koinzidenz-Stellposition eine der Kennlinie 19, 19' oder 19'' für den Einkuppelvorgang aus. Den Kennlinien sind hierzu Stellpositionsbereiche zugeordnet, mit welchen die aktuelle Koinzidenz-Stellposition verglichen wird, um eine der Kennlinien auszuwählen. Liegt beispielsweise die Koinzidenz-Stellposition im Bereich s_0 bis s_1 , so wird die Kennlinie 19 ausgewählt. Liegt sie im Bereich s_1 bis s_2 , so erfolgt die Steuerung abhängig von der Kennlinie 19', während im Bereich s_2 bis s_3 die Kennlinie 19'' ausgewählt wird. Andere Zuordnungsarten sind ebenfalls verwendbar, beispielsweise in der Art, daß die Kupplung 3 anfänglich entsprechend der Kennlinie 19 gesteuert wird. Überschreitet im Kupplungsbetrieb die Koinzidenz-Stellposition den Wert s_4 , so wird nachfolgend die Kupplung 3 entsprechend der Kennlinie 19' gesteuert. Überschreitet hingegen die Koinzidenz-Stellposition den Wert s_5 , so wird entsprechend der Kennlinie 19'' gesteuert. In jedem Fall nimmt jedoch mit wachsender Annäherung der Koinzidenz-Stellposition an die Einkuppelstellung s_3 die Steigung der Kennlinie ab. Die Kennlinie kann gekrümmt sein, wobei dann die mittlere Steigung der Kennlinie abnimmt.

Im Rangierbetrieb wird die Kupplung 3 bei konstanter Motordrehzahl über das Fahrpedal 21 sowohl ein- als auch ausgerückt. Das Fahrpedal 21 ist mit einem Stellungssensor 25 gekuppelt, der die Stellposition α des Fahrpedals 21 erfaßt. Das Fahrpedal 21 steuert in nachfolgend noch näher erläuteter Weise einen Stellantrieb 27 einer Leistungsstelleinrichtung 29 beispielsweise einer Drosselklappe der Brennkraftmaschine 1. An die in Fig. 1 dargestellte Ruhestellung des Fahrpedals 21 schließt sich in Richtung wachsenden Betätigungswegs α ein Vorweg α_0 an, über den das Fahrpedal 21 bewegt werden kann, ohne daß der Stellantrieb 27 hierdurch beeinflußt würde. Solange das Fahrpedal 21 sich in der Ruhestellung oder innerhalb des Vorwegs α_0 befindet, hält eine mit dem Stellantrieb 27 und dem Drehzahlsensor 15 verbundene Drehzahlregelschaltung 33 die Motordrehzahl auf dem Wert der Leerlaufdrehzahl oder einer nur wenig darüberliegenden Drehzahl konstant. Überschreitet der Stellweg α den Vorweg α_0 , so wird der Stellantrieb 27 in üblicher Weise abhängig von der Pedalstellung eingestellt.

Befindet sich das Fahrpedal 21 innerhalb des Vorwegs α_0 , so wird die Kupplung 3 entsprechend einer von einem Funktionsgenerator 35 der Kupplungssteuerung 9 festgelegten Kupplungsstellcharakteristik gesteuert.

Der Funktionsgenerator 35 legt, wie Fig. 3 zeigt, entsprechend einer vorbestimmten Kupplungscharakteristik 37 die Stellposition s der Kupplung in Abhängigkeit von der Stellposition α des Fahrpedals fest. Der Koordinatenursprung bezeichnet auch in Fig. 3 die vollständig ausgekuppelte Stellung, während die Stellposition s_3 die vollständig eingerückte Position der Kupplung bezeichnet. s_0 bezeichnet die Position beginnender Drehmomentübertragung. Innerhalb des Vorwegs α_0 wird die Stellposition s der Kupplung entsprechend der Kennlinie 37 gesteuert. Durch Ändern der Fahrpedalstellung kann die Kupplung in Einrück- bzw. in Ausrückrichtung verstellt werden, was seinfühliges Rangieren des Fahrzeugs erlaubt.

Auch im Rangierbetrieb ändert sich das Kupplungsverhalten abhängig von der Beladung des Fahrzeugs oder der Neigung der Fahrbahn. Das Kupplungsverhalten ändert sich ferner abhängig vom Verschleißzustand bzw. dem Betriebszustand der Kupplung. Um dieser Änderung des Kupplungsverhaltens selbsttätig Rechnung tragen zu können, erzeugt der Funktionsgenerator 35 (Fig. 1) wiederum mehrere Kupplungsstellcharakteristika, die abhängig von der bei Übereinstimmung der Ausgangsdrehzahl der Kupplung 3 mit einer vorbestimmten Drehzahlschwelle erfaßten Koinzidenz-Stellposition der Kupplung ausgewählt werden. Fig. 3 zeigt zusätzlich Kupplungsstellcharakteristika 37' und 37'', die sich durch ihre Steigung unterscheiden und unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen zugeordnet sind. Mit wachsender Annäherung der Koinzidenz-Stellposition an die Einkuppelposition s_3 wird die Steigung der Kennlinie flacher.

Im Rangierbetrieb wird die Kupplung anfänglich entsprechend der Kennlinie 37 gesteuert. Zugleich wird überwacht, bei welcher Kupplungsstellung die Ausgangsdrehzahl der Kupplung 3 die vorbestimmte Drehzahlschwelle erreicht wird. Die Drehzahlschwelle ist wiederum so festgelegt, daß sie die beginnende Fahrzeugbewegung bzw. eine niedrige, im Bereich von Schrittgeschwindigkeiten liegende vorbestimmte Fahrgeschwindigkeit repräsentiert. Erreicht die entsprechend der Kennlinie 37 im Rangierbetrieb gesteuerte Kupplung diese Koinzidenzposition zum Beispiel in der Kupplungsstellung s_1 , so wird die Kupplung nachfolgend entsprechend der Kennlinie 37' gesteuert. Die Kennlinie 37' ist flacher als die Kennlinie 37. Wird die Drehzahlkoinzidenz erst bei einer Position s_2 erreicht, die der Einkuppelposition s_3 näher liegt, so wird die Kupplung entsprechend der noch flacher verlaufenden Kennlinie 37'' gesteuert. Die Auswahl der Kennlinien kann auch hier abhängig von Bereichen der Koinzidenzposition erfolgen, wie dies anhand der Fig. 2 erläutert wurde. Zweckmäßigerweise legen die Kennlinien einen linearen Zusammenhang der Stellpositionen von Kupplung und Fahrpedal fest. Der Zusammenhang kann auch nichtlinear sein, wie dies bei 39 angedeutet ist, insbesondere wenn die Kennlinie zur Ruhestellung hin steiler verläuft, um bei einer Auslenkung des Fahrpedals eine anfänglich raschere Zustellung der Kupplung zu erreichen. Die mittlere Steigung der gekrümmten Kennlinien nimmt jedoch mit wachsender Annäherung der zugeordneten Koinzidenzpositionen an die Einrückstellung s_3 ab.

Der Vorweg α_0 , um den das Fahrpedal 21 ohne Beein-

flussung der Leistungsstelleinrichtung 29 der Brennkraftmaschine ausgelenkt werden kann, kann in manchen Fahrsituationen, beispielsweise beim Rangieren am Berg, zu klein sein, als daß das bei der Fahrpedalposition α_0 über die Kupplung übertragene Drehmoment 5 das Fahrzeug in Bewegung setzen könnte. Um trotzdem eine geeignete Kupplungsstellcharakteristik des Funktionsgenerators 35 auswählen zu können, ist vorgesehen, daß dieser die Kupplungsstellcharakteristika auch bei Pedalpositionen größer α_0 bis hin zu einer Pedalposition α_0 , erzeugt. Im Bereich zwischen α_0 und α_0 , wird 10 die Leistungsstelleinrichtung 29 der Brennkraftmaschine 1 bereits in Richtung höherer Motorleistung verstellt, wodurch auch die Motordrehzahl erhöht wird. Dementsprechend wird das Motordrehmoment auf Werte erhöht, die ausreichen, das Fahrzeug in Bewegung zu setzen. 15

Die im Fahrbetrieb ausgewählten Kupplungsstellcharakteristika der Funktionsgeneratoren 13 und 35 werden zweckmäßigerweise beim Abstellen der Brennkraftmaschine 1 gespeichert, so daß die zuletzt ausgewählte Funktionscharakteristik für den weiteren Fahrbetrieb zur Verfügung steht. 20

Die Drehzahlschwelle, mit der die Ausgangsdrehzahl 25 der Kupplung 3 für die Ermittlung der Koinzidenzposition verglichen wird, wird zweckmäßigerweise abhängig von dem am Getriebe 5 eingestellten Gang festgelegt. Je höher der Gang ist, desto niedriger wird die Drehzahlschwelle festgelegt, um Drehspiel im Antriebsstrang zwischen Kupplung und Antriebsräder des 30 Kraftfahrzeugs ausgleichen zu können. Die Gangstellung wird in nicht näher dargestellter Weise durch Sensoren des Getriebes 5 erfaßt.

Patentansprüche 35

1. Verfahren zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung, die von einem Stellantrieb (7) entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik eingerückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsdrehzahl der Kupplung (3) erfaßt und mit einer vorgegebenen Drehzahlschwelle verglichen wird, daß die Stellposition der Kupplung (3) bei Koinzidenz der Ausgangsdrehzahl und der Drehzahlschwelle erfaßt wird und daß abhängig von der bei Drehzahlkoinzidenz erfaßten Koinzidenz-Stellposition der Kupplung (3) eine von mehreren vorbestimmten, jedoch unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen zugeordneten Kupplungsstellcharakteristika ausgewählt und die Kupplung (3) nachfolgend entsprechend der ausgewählten Kupplungsstellcharakteristik gesteuert wird. 45
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Motordrehzahl erfaßt wird und die Kupplung (3) beim Anfahren des Kraftfahrzeugs abhängig von der erfaßten Motordrehzahl auf eine Kupplungsstellposition eingestellt wird, die durch eine vorbestimmte, die Kupplungsstellposition als Funktion der Motordrehzahl vorgebenden Kupplungsstellcharakteristik festgelegt ist, und daß abhängig von der bei Drehzahlkoinzidenz 50 erfaßten Koinzidenz-Stellposition eine von mehreren vorgegebenen, jedoch unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsberei- 55
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Stellpositions-Motordrehzahl-Charakteristika unterschiedlich große Stellpositionsänderungen bei einer Änderung der Motordrehzahl festlegen und in der Weise jeweils einer der Koinzidenz-Stellpositionen bzw. einem der Bereiche von Koinzidenz-Stellpositionen zugeordnet sind, daß zur vollständig einrückenden Kupplungsstellposition hin die Stellpositionsänderung bei Änderung der Motordrehzahl im Mittel geringer wird. 60
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellposition eines Fahrpedals (21) des Kraftfahrzeugs erfaßt und die Motordrehzahl in einem festgelegten, an die Ruhestellung des Fahrpedals (21) sich anschließenden Stell-Vorbereich des Fahrpedals (21) unabhängig von der Pedal-Stellposition konstantgehalten wird, daß die Kupplung (3) für den Rangierbetrieb des Kraftfahrzeugs abhängig von der innerhalb des Stell-Vorbereichs erfaßten Pedalstellposition auf eine Kupplungsstellposition eingestellt wird, die durch eine vorbestimmte, die Kupplungsstellposition als Funktion der Pedalstellposition vorgebende Kupplungsstellcharakteristik festgelegt ist und daß abhängig von der bei Drehzahlkoinzidenz erfaßten Koinzidenz-Stellposition der Kupplung eine von mehreren vorbestimmten, jedoch unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen zugeordneten Kupplungs-Fahrpedal-Stellpositionscharakteristika ausgewählt wird. 65
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kupplungs-Fahrpedal-Stellpositionscharakteristika unterschiedlich große Änderungen der Kupplungsstellposition bei Änderung der Pedal-Stellposition festlegen und in der Weise jeweils einer der Koinzidenz-Stellpositionen bzw. einem der Bereiche von Koinzidenz-Stellpositionen zugeordnet sind, daß zur vollständig eingrückten Kupplungsstellposition hin die Änderungen der Kupplungsstellpositionen bei Änderung der Pedalstellposition im Mittel geringer werden. 70
6. Anordnung zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung, mit einem die Kupplung (3) ein- bzw. ausrückenden Stellantrieb (7), einem die Stellposition der Kupplung (3) erfassenden Kupplungs-Positiongeber (11), und einer den Stellantrieb (7) entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik einrückenden Kupplungssteuerung (9), dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungssteuerung (9) mit einem die Ausgangsdrehzahl der Kupplung (3) erfassenden Drehzahlsensor (23) sowie dem Kupplungs-Positiongeber (11) verbunden ist und die Koinzidenz der Ausgangsdrehzahl und einer vorgegebenen Drehzahlschwelle sowie die bei Drehzahlkoinzidenz sich ergebende Stellposition der Kupplung (3) erfaßt, daß die Kupplungssteuerung (9) einen Funktionsgenerator (13, 35) umfaßt, der mehrere, jeweils unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen der Kupplung (3) zugeordnete Kupplungsstellcharakteristika festlegt, und daß die Kupplungssteuerung (9) die der erfaß- 75

chen zugeordnete Stellpositions-Motordrehzahl-Charakteristika ausgewählt wird. 80

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Stellpositions-Motordrehzahl-Charakteristika unterschiedlich große Stellpositionsänderungen bei einer Änderung der Motordrehzahl festlegen und in der Weise jeweils einer der Koinzidenz-Stellpositionen bzw. einem der Bereiche von Koinzidenz-Stellpositionen zugeordnet sind, daß zur vollständig einrückenden Kupplungsstellposition hin die Stellpositionsänderung bei Änderung der Motordrehzahl im Mittel geringer wird. 85

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellposition eines Fahrpedals (21) des Kraftfahrzeugs erfaßt und die Motordrehzahl in einem festgelegten, an die Ruhestellung des Fahrpedals (21) sich anschließenden Stell-Vorbereich des Fahrpedals (21) unabhängig von der Pedal-Stellposition konstantgehalten wird, daß die Kupplung (3) für den Rangierbetrieb des Kraftfahrzeugs abhängig von der innerhalb des Stell-Vorbereichs erfaßten Pedalstellposition auf eine Kupplungsstellposition eingestellt wird, die durch eine vorbestimmte, die Kupplungsstellposition als Funktion der Pedalstellposition vorgebende Kupplungsstellcharakteristik festgelegt ist und daß abhängig von der bei Drehzahlkoinzidenz erfaßten Koinzidenz-Stellposition der Kupplung eine von mehreren vorbestimmten, jedoch unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen zugeordneten Kupplungs-Fahrpedal-Stellpositionscharakteristika ausgewählt wird. 90

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kupplungs-Fahrpedal-Stellpositionscharakteristika unterschiedlich große Änderungen der Kupplungsstellposition bei Änderung der Pedal-Stellposition festlegen und in der Weise jeweils einer der Koinzidenz-Stellpositionen bzw. einem der Bereiche von Koinzidenz-Stellpositionen zugeordnet sind, daß zur vollständig eingrückten Kupplungsstellposition hin die Änderungen der Kupplungsstellpositionen bei Änderung der Pedalstellposition im Mittel geringer werden. 95

6. Anordnung zur Steuerung einer Kraftfahrzeug-Reibungskupplung, mit einem die Kupplung (3) ein- bzw. ausrückenden Stellantrieb (7),

einem die Stellposition der Kupplung (3) erfassenden Kupplungs-Positiongeber (11), und einer den Stellantrieb (7) entsprechend einer vorbestimmten Kupplungsstellcharakteristik einrückenden Kupplungssteuerung (9),

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kupplungssteuerung (9) mit einem die Ausgangsdrehzahl der Kupplung (3) erfassenden Drehzahlsensor (23) sowie dem Kupplungs-Positiongeber (11) verbunden ist und die Koinzidenz der Ausgangsdrehzahl und einer vorgegebenen Drehzahlschwelle sowie die bei Drehzahlkoinzidenz sich ergebende Stellposition der Kupplung (3) erfaßt,

daß die Kupplungssteuerung (9) einen Funktionsgenerator (13, 35) umfaßt, der mehrere, jeweils unterschiedlichen Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen der Kupplung (3) zugeordnete Kupplungsstellcharakteristika festlegt,

und daß die Kupplungssteuerung (9) die der erfaß- 90

ten Koinzidenz-Stellposition zugeordnete Kupplungsstellcharakteristik auswählt und den Stellantrieb (7) abhängig von der ausgewählten Kupplungsstellcharakteristik steuert.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Funktionsgenerator (13, 35) zum Einrücken der Kupplung (3) beim Anfahren des Kraftfahrzeugs mehrere unterschiedliche Kupplungsstellcharakteristika festlegt, von denen jede einen vorbestimmten Zusammenhang zwischen der Motordrehzahl und der Kupplungsstellposition definiert und einer der Koinzidenz-Stellpositionen bzw. einem der Stellpositionsbereiche zugeordnet ist und daß die Kupplungssteuerung (9) mit einem die Motordrehzahl erfassenden Motordrehzahlsensor (15) verbunden ist und den Stellantrieb (7) abhängig von der erfaßten Motordrehzahl entsprechend der ausgewählten Stellposition-Motordrehzahl-Charakteristik steuert.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Funktionsgenerator (13, 35) festgelegten einzelnen Stellpositions-Motordrehzahl-Charakteristika bezogen auf eine Änderung der Motordrehzahl unterschiedliche mittlere Änderungen der Kupplungsstellpositionen festlegen, wobei die Kupplungsstellcharakteristika in der Weise den Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen zugeordnet sind, daß mit zur vollständig eingerückten Kupplungsstellposition hin zunehmender Koinzidenz-Stellposition die mittlere Änderung der Kupplungsstellposition bei Änderung der Motordrehzahl abnimmt.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs eine über ein Fahrpedal (21) steuerbare Leistungsstelleinrichtung (29) aufweist, die in einem an die Ruhestellung des Fahrpedals (21) sich anschließenden Stell-Vorbereich auf Änderungen der Pedal-Stellposition nicht anspricht, jedoch die Motordrehzahl auf einem vorbestimmten Wert hält, daß dem Fahrpedal (21) ein Pedal-Positionssensor (25) zugeordnet ist, der zumindest in dem Stell-Vorbereich die Pedal-Stellposition erfaßt,

daß der Funktionsgenerator (13, 35) zum Steuern der Kupplung (3) im Rangierbetrieb des Kraftfahrzeugs mehrere unterschiedliche Kupplungsstellcharakteristika festlegt, von denen jede einen vorbestimmten Zusammenhang zwischen der Pedalstellposition und der Kupplungsstellposition definiert und einer der Koinzidenz-Stellpositionen bzw. einem der Stellpositionsbereiche zugeordnet ist,

und daß die Kupplungssteuerung (9) den Stellantrieb (7) der Kupplung (3) abhängig von der vom Pedalpositionssensor (25) innerhalb des Stell-Vorbereichs erfaßten Pedalstellposition entsprechend der ausgewählten Kupplungsstellcharakteristik steuert.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Funktionsgenerator (13, 35) festgelegten einzelnen Kupplungsstellcharakteristika bezogen auf eine Änderung der Pedalstellposition unterschiedliche mittlere Änderungen der Kupplungsstellpositionen festlegen, wobei die Kupplungsstellcharakteristika in der Weise den Koinzidenz-Stellpositionen bzw. Stellpositionsbereichen zugeordnet sind, daß mit zur vollständig

eingerückten Kupplungsstellposition hin zunehmender Koinzidenz-Stellposition die mittlere Änderung der Kupplungsstellposition bei Änderung der Pedalstellposition abnimmt.

11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Funktionsgenerator (13, 35) festgelegten Kupplungsstellcharakteristika die Kupplungsstellpositionen über den Stell-Vorbereich des Fahrpedals hinaus in einem an den Stell-Vorbereich anschließenden, begrenzten Bereich festlegen, in welchem die Leistungsstelleinrichtung (29) bereits auf Änderungen der Pedalstellposition anspricht.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftfahrzeug ein Schaltgetriebe (5) umfaßt und daß die Drehzahlschwelle abhängig von dem an dem Schaltgetriebe (5) eingelegten Gang vorgebbar ist.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlschwelle mit zunehmendem Verhältnis von Ausgangsdrehzahl zu Eingangsdrehzahl des Schaltgetriebes (5) abnimmt.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlschwelle einem Fahrgeschwindigkeitsbereich zwischen beginnender Bewegung des Kraftfahrzeugs und Schrittgeschwindigkeit entsprechend gewählt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

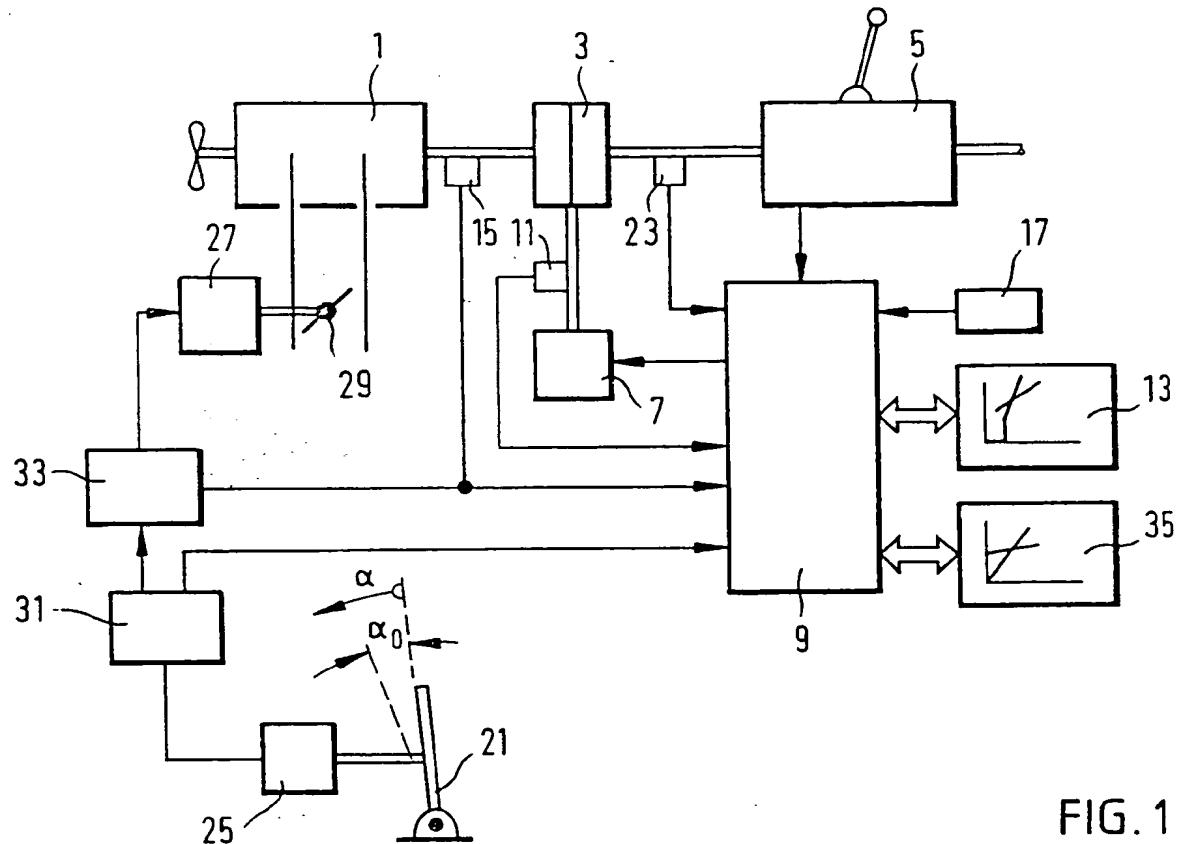


FIG. 1

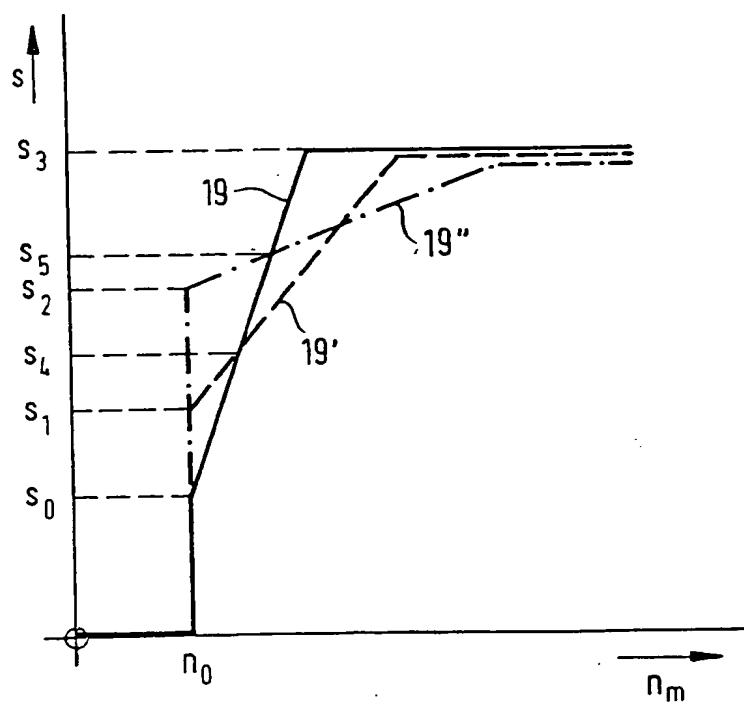


FIG. 2

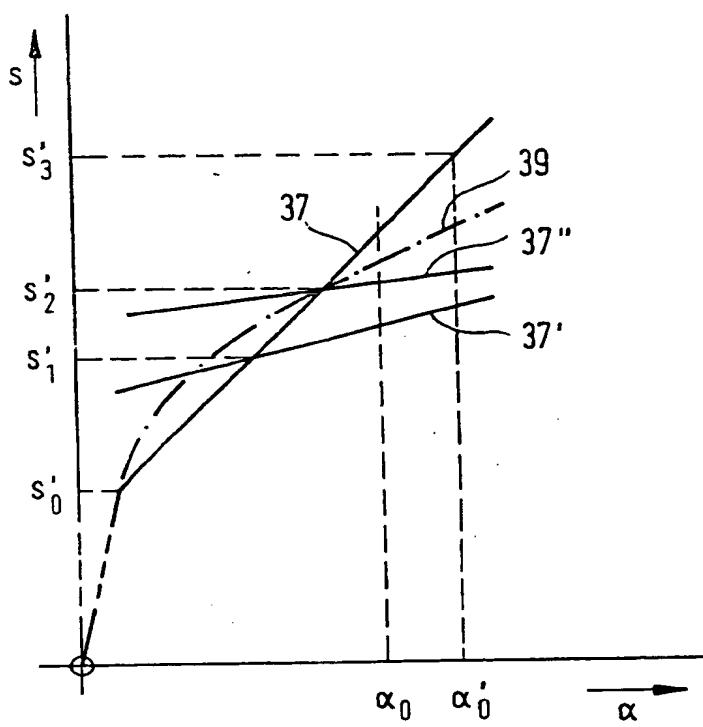


FIG. 3